NEDERLANDSCHE PHYTOPATHOLOGISCHE (PLANTENZIEKTEN-KUNDIGE) VEREENIGING.

TIJDSCHRIFT OVER PLANTENZIEKTEN

ONDER REDACTIE VAN

IR. N. VAN POETEREN, PROF. DR. W. K. J. ROEPKE EN PROF. DR. JOH.A WESTERDIJK

Vijf en dertigste Jaargang — 5e Aflevering — Mei 1929

INVLOED DER BEMESTING OP DE GEZONDHEID VAN DE AARDAPPEL

DOOR

IR. J. J. JANSSEN

MET EEN INLEIDING DOOR

PROF. DR. H. M. QUANJER.

INLEIDING.

Als eenvoudig voorbeeld van den invloed der bemesting op een aardappelziekte, noem ik het resultaat, beschreven in jaargang XXXII van dit tijdschrift. De daar behandelde „Kringerigheid", die vooral op zandigen, met dierlijke uitwerpselen bemesten grond voorkomt, kan worden tegengegaan door kunstmest, waarin veel kalizouten voorkomen.

De meeste gevallen van beïnvloeding der gezondheid door bemesting zijn echter ingewikkelder. Dit zal blijken uit de volgende bespreking, waarbij tegenstellingen tusschen Duitsche en Nederlandsche onderzoekingen in 't oog springen, waartusschen echter, door voortgezet onderzoek, een punt van aanraking kan worden gevonden.

DUITSCHE ONDERZOEKINGEN DER LAATSTE JAREN OVER „ABBAU"

LINDNER (1926) is 't eerst op de gedachte gekomen, dat gunstige uitwerking van de veengronden (Donaumoos, Nord-Hannover) zou berusten op hun rijkdom aan organische stikstofverbindingen. Hij vond, dat het productievermogen van aardappelen grooter is, naarmate er in verhouding tot het eiwit meer

Behalve het korte referaat aan 't eind van dit artikel is een uitvoerig Duitsch referaat gemaakt, dat in het voorjaar van 1929 verschenen is in „die Ernährung der Pflanze".

amido-stikstof, dus lagere organische stikstofverbindingen, in aanwezig zijn. Dezelfde verschillen, die hij in dit opzicht tusschen de van verschillend bemeste perceelen afkomstige aardappelen constateerde, zouden nog nawerken in de aardappels van het nageslacht. De amidetheorie, zegt LINDNER, verklaart dus den „Abbau". KOTTMEIER heeft hierop doorgewerkt (1927). Hij vergeleek aardappels van veen- en zandgrond in Noord-Hannover, waar geen „Abbau" optreedt, met aardappels van humeuzen zandgrond in de provincie Saksen, waar wel „Abbau" plaats vindt. De eerste hadden een bij bewaring toenemend gehalte aan amido-stikstof en krachtige spruiten, de laatste een bij bewaring afnemend gehalte aan amido-stikstof en zwakke spruiten. Natronsalpeter zou denzelfden slechten invloed hebben als verbouw in Saksen; zwavelzure ammoniak, ureum en kalkstikstof hadden dien slechten invloed niet. Hij meent, dat de waarde van pootaardappels voor de cultuur door de bepaling van amiden kan worden beoordeeld en is overtuigd, „dass wir in dieser vor wenigen Jahren noch viel umstrittenen Frage einen tüchtigen Schritt vorwärts gekommen sind." Zijn cijfers zijn echter weinig overtuigend. Ook die van KRÜGER (1927), die een dergelijk onderzoek verrichtte, laten ons in twijfel, zoodat KRÜGER o.a. zegt: „die Abbau-Versuche lassen eine gewisse Regelmässigkeit zwischen Pflanzgutwert und der stofflichen Zusammensetzung nur sehr unregelmässig erkennen."

NEDERLANDSCHE ONDERZOEKINGEN OVER „ABBAU".

De schrijver heeft den „Abbau" bestudeerd, niet alleen in Nederland maar ook in andere landen van West en Noord-Europa en in de noordelijke Vereenigde Staten. Hij heeft nooit „Abbau" kunnen vinden, welke niet gekenmerkt wordt door een virusziekte, bv. bladrol, mozaiek, crinkel of stippelstreep. Hij heeft gevonden, en hetzelfde is gevonden door OORTWIJN BOTJES in Nederland en buitenlandsche onderzoekers, als SCHULTZ en FOLSOM in de Vereenigde Staten, MURPHY en DAVIDSON in Ierland, SALAMAN in Engeland en DUCOMET in Frankrijk, dat een „ontaarding" of „Abbau" bestaat in het hand over hand toenemen van een of meer dezer ziekten. In Duitschland meent men evenwel, dat er een „Abbau" bestaat, die direct door bodeminvloeden veroorzaakt wordt. De schrijver vond verder, dat het klimaat een grootere beteekenis heeft voor dit verzieken dan de bodem. In Groot-Brittannië, dat zich uitstrekt van den 59sten tot den 50sten breedtegraad, weet men dit reeds sedert menschenheugenis. In het Noorden blijven de aardappels gezond, in het Zuiden verzieken zij. In Holland en Denemaken blijven zij gezond aan de zee-

kant (die in Holland uit klei, in Denemarken uit zand bestaat); zij verzieken in het Oosten (die in Holland uit zand en veen, in Denemarken uit klei bestaat KOESLAG 1922, GRAM 1924). Dat de aardappels in het Donau-moos gezond blijven, komt van de late voorjaarsvorst, kortom het klimaat is daar meer met het Schotsche, dan met het Zuid-Engelsche vergelijkbaar. Ook in de bergen blijven de aardappels gezond. De Magnum bonum, die in Duitschland is „abgebaut" is nog gezond in Scandinavië; de Champion, die in Ierland was „abgebaut" is uit Schotsch materiaal weer opgefrischt (DAVIDSON 1928).

Wanneer men proeven over den invloed van klimaat of grondsoort neemt met absoluut gezonde aardappels in een omgeving waar geen besmetting voorkomt, dan is het, althans in Nederland, onmogelijk om „Abbau" te constateeren. Wanneer men tusschen de gezonde aardappels maar enkele zieke poot, dan gaat er in een beschutte omgeving van de zieke planten veel besmetting uit, in een ruw klimaat weinig. Dat komt omdat bladluizen, die tegen een ruw klimaat weinig bestand zijn, de virusziekten overbrengen (SCHULTZ c.s. 1919, OORTWIJN BOTJES 1920, QUANJER en ELZE 1925, ELZE 1927). Dit blijkt, zooals in Nederland het eerst bekend is geworden, pas het volgend jaar, als men van elk der afzonderlijke planten de knollen apart uitpoot.

Bij door den schrijver in Wageningen o.a. op de „aardappeldagen" getoonde, maar niet gepubliceerde proeven is herhaaldelijk gebleken, dat sterke stikstofbemesting een invloed heeft, die eenigszins is te vergelijken, met die van een zacht klimaat, maar hij is zwakker. De sterk bemeste planten bloeien later dan de andere en hebben nog jonge scheuten als de andere haar rijpheid naderen. De ziekte-overbrengende bladluizen zijn op die jonge scheuten en het jonge teere loof belust. Zulke sterk bemeste planten worden later gerooid, zoodat er meer tijd is voor de virusziekten om tot in de knollen door te dringen. Zoo werd o.a. bij op zandgrond in den Eng bij Wageningen genomen proeven gevonden, dat in de nateelt der sterk met stikstof bemeste soorten Fontein, Eigenheimer en Zeeuwsche blauwe veel meer mozaiekziekte voorkwam dan in de nateelt der onbemeste, en dat in de nateelt der sterk met stikstof bemeste soorten Thorbecke en Deodara meer bladrolziekte voorkwam dan in de nateelt der onbemeste. In de nateelt der sterk met stikstof bemeste soort Schoolmeester kwamen beide ziekten meer voor dan in de nateelt der onbemeste. Ook voor de mozaïekziekte van de komkommer is door DOOLITTLE (1920) aangetoond, dat krachtig groeiende scheuten 't vlugst het virus voortleiden. BÖNING toonde hetzelfde aan voor het tabaksmozaïek (1928).

Verder heeft Oscar Loew (1924) bij boekweit gevonden, dat kaliarmoede bevorderlijk is voor de ontwikkeling van bladluizen; ook zag hij bij haver de meeste bladluizen bij de planten, die het rijkelijkst met phosphorzuur bemest waren. Hij citeert andere schrijvers, die waarnamen, dat bladluizen zich op kaliarme of stikstofrijke planten het krachtigst vermeerderen. Aan deze onderzoekers was de rol, die bladluizen spelen bij virusziekten, nog niet bekend. De schrijver heeft (dit Tijdschrift 1928) door vergelijking van wel en niet met kali bemeste bloemkoolplanten de waarneming van Loew kunnen bevestigen. Hetzelfde was waar te nemen op de proefvelden der vereenigde Kalimaatschappij bij paardeboonen, suikerbieten en pastinaken.

Bewley (1923) heeft aangetoond dat stikstofbemesting bevorderlijk is voor „stripe" van tomaat, welk verschijnsel hij voor een bacterieziekte hield, terwijl het een virusziekte is.

Proeven over de beteekenis van stikstof en kali voor de besmetting van aardappelen door virusziekten zijn genomen door Janssen en dat is het eerste onderzoek waarbij getracht is tot een wetenschappelijke analyse der feiten te komen. Afzonderlijk is nagegaan de invloed op het vervoer van het virus in de plant en de invloed op de smakelijkheid der plant voor de bladluizen. Dit laatste punt gaf aanleiding tot nieuw onderzoek in chemische en anatomische richting.

Janssen, die van zijn vierjarig werk in het volgend artikel een kort overzicht geeft, schrijft het feit, dat de bladluizen zich sterker ontwikkelen op de kaliarme planten, aan haar rijkdom aan suiker en aan de teerheid harer weefsels toe.

MOGELIJKHEID EENER OPLOSSING DER TEGENSTELLINGEN

Dorst vestigde onlangs in het Friesch Landbouw weekblad de aandacht op Liebigs opvatting over de oorzaak der aardappelziekte. Niemand twijfelt er nu meer aan, dat het de zwam *Phytophthora infestans* is, maar de groote Duitsche scheikundige van de negentiende eeuw verkondigde de meening, dat hare oorzaak zou zijn een belemmering der uitwaseming van het loof, daardoor ontstane volsappigheid, stilstand van vochten en verrotting. Wanneer men hem destijds (1848) had kunnen overtuigen, zooals wij het thans onze studenten doen, dat de bekende schimmel de ziekte te weeg brengt, dan zou toch zijn ongetwijfeld op waarneming berustende meening over den invloed van belemmerde uitwaseming blijken eenige beteekenis te hebben. Het zwoele zomerweer, nader geanalyseerd door Prof. van Everdingen in jaargang XXXII van dit tijdschrift, is bevorderlijk voor

de ontwikkeling der ziekte. Ook is de schrijver ervan overtuigd, dat de „kringerigheid" een infectieziekte is. Kaligebrek is niet hare oorzaak, maar oefent toch een invloed uit op het ontstaan der ziekte, al kennen wij dien invloed nog niet in bijzonderheden.

Wanneer, volgens de in 't begin van deze inleiding behandelde Duitsche onderzoekingen, een invloed van de bemesting op de samenstelling der knollen en de groei der daaruit opgroeiende spruiten is vastgesteld, is dit evenmin zonder belang. Het is echter zeer naief te meenen, dat daarmee de „Abbau" verklaard zou zijn.

Elze in Wageningen heeft gevonden, dat het vooral de gevleugelde migranten van de luis, *Myzus persicae* zijn, die, na 't verlaten van haar winterkwartier, den perzikboom, van aardappelplant tot aardappelplant trekken en de besmetting verspreiden. In dien tijd, Juni of Juli, moet de jonge plant nog sterk onder den invloed van de bemesting van het vorig jaar staan en zal de smakelijkheid van de jonge planten daarvan ook zeer afhankelijk zijn. Dit moet nader worden onderzocht; dan wordt wellicht een schakel gevonden tusschen de nu nog scherp tegenover elkaar staande Duitsche en Nederlandsche opvattingen over het „Abbauprobleem".

ONDERZOEK.

In 1924 werd een onderzoek begonnen naar den invloed, niet alleen van stikstof maar ook van kali en phosphorzuur op de verspreiding van bladrol en mozaiek in op klei- en zandgrond verbouwde aardappelen.

A. VELDPROEVEN.

Proef in de jaren 1924 en 1925.

Voor de proefneming werden op klei- en zandgrond 6 perceelen in duplo uitgezet, welke de volgende bemesting ontvingen:

1. Volledig bemest. Per Ha 800 kg zwavelzure ammoniak en 200 kg Chilisalpeter. 900 kg superphosphaat. 1000 kg patentkali.
2. Halve hoeveelheid kali, overigens als 1.
3. Geen kali, overigens als 1.
4. Geen phosphorzuur, overigens als 1.
5. Halve hoeveelheid stikstof, overigens als 1.
6. Geen stikstof, overigens als 1.

De kleigrond, waar de proef werd genomen, kon wel een behoorlijke kalibemesting gebruiken; het uiterlijk der aardappelplanten wees op gebrek aan dit element. De zandgrond was arm aan stikstof en kali; echter rijk aan phosphorzuur.

Voor de proef werd extra zwaar gemest om de werking van iedere meststof afzonderlijk beter naar voren te brengen. Na licht onderbrengen der meststoffen werden op ieder veldje 48 gezonde knollen gepoot; tusschen rechthoeken van 8 gezonde poters werd telkens 1 zieke gezet: 3 bladrolzieke Paul Krugers en 3 mozaiekzieke Eigenheimers kwamen aldus tusschen 48 gezonde planten te staan, zoodanig, dat iedere gezonde aardappelplant ongeveer even groote besmettingskans zou hebben. Om de vatbaarheid van verschillende soorten na te gaan werden de volgende soorten gebruikt: Roode Star, Thorbecke, Eigenheimer en Industrie. Ieder perceeltje met 48 planten was omgeven door een rij randplanten van de soort Eigenheimer en een pad van 1 Meter. De standruimte was op de klei 50 bij 45 en op het zand 50 bij 40 cm.

Tegelijkertijd zou worden nagegaan de invloed van den rooitijd op de waarde van het pootgoed, door een gedeelte vroeg, een ander gedeelte middelvroeg en een derde laat te oogsten.

Waarnemingen op het veld in 1924.

De opkomst was zoowel op klei- als zandgrond goed, hetgeen trouwens niet anders te verwachten was, daar de moederplanten op de klei als gezond geselecteerd en vroeg gerooid waren.

Zeer duidelijk waren de symptomen van het stikstofgebrek, vooral op het zand, waar de schrale, licht geelgroene planten sterk bij de anderen afstaken. De verschijnselen, die doorgaans worden aangezien als teeken van kaligebrek, de donkere, later bronsachtige kleur der bladeren, met in een later stadium hier en daar witte, grillige plekken, traden eerder en in heviger mate op bij de kleidan bij de zandaardappelen. Het was echter opvallend, dat zij, hoewel lang niet zoo erg, waar te nemen waren op die kleiveldjes, welke met 1000 kg patentkali waren bemest, en het is de vraag of de bedoelde verschijnselen alleen aan kaligebrek toe te schrijven zijn, omdat zij meermalen worden gevonden waar men geen kaligebrek verwacht. Mogelijk spelen andere ongunstige factoren, hetzij gelegen in den bodem of in de atmosfeer, daarbij ook een rol. Het is wel merkwaardig, dat bij kasplanten, gegroeid in kleigrond of in fijn rivierzand vermengd met turfmolm, en waaraan geen kalibemesting is gegeven, het bewuste verschijnsel niet of eerst in een meer gevorderd ontwikkelingsstadium in lichten graad optreedt.

Invloed op de geoogste knollen: aan de knol waarneembare ziekten, zetmeelgehalte, opbrengst.

Evenals overal elders hadden ook de aardappels op het proefveld te lijden van *Phytophthora infestans*, meer op de klei dan op het zand. Tusschen de verschillende bemestingsveldjes viel geen in het oog loopend verschil te constateeren in loofaantasting.

Opgemerkt werd, dat de Eigenheimer meer vatbaar is dan Roode Star, Industrie en Thorbecke. Bij het rooien werd gelet op de knolaantasting, welke bij Eigenheimer het ergste was, vooral bij de knollen der planten, die niet met phosphorzuur waren bemest. Van veel van deze planten bleef zoo goed als geen knol over. Daarentegen waren de knollen der stikstof- en kaliarme planten vrijwel gespaard gebleven, terwijl de volledig bemeste planten weer meer zieke knollen hadden. Dit was eveneens het geval met de zandaardappelen, waar echter het niet bemesten met phosphorzuur minder nadeelig had gewerkt, omdat de zandgrond rijk aan phosphorzuur was en men dus niet kan spreken van een gebrek aan deze meststof.

De randplanten van de soort Eigenheimer werden bestemd voor de bepaling van het zetmeelgehalte. Dit geschiedde volgens de eenvoudige methode der soortelijk-gewicht-bepaling, omdat het chemisch onderzoek, vooral door het groote aantal partijtjes, te tijdroovend was. Ook hierbij trad de invloed der bemesting op de Phytophthora aantasting der knollen duidelijk op den voorgrond.

Van de kleiaardappelen, welke gebrek aan phosphorzuur hadden gehad, was 't bij de laatste bepaling op 15 September moeilijk een voldoend aantal knollen te vinden, welke nog gezond waren. Het was noodzakelijk voor het wegen de knollen zorgvuldig af te wasschen, waarbij reeds op 21 Juli bleek, dat op de stikstofarme aardappels Rhizoctonia-sklerotiën voorkwamen. Dit was aanleiding aan deze ziekte wat meer aandacht te besteden. Op de niet met stikstof bemeste perceelen was de zwam ook in sterke mate in den Hypochnus-vorm aanwezig, als een witte zwamdraden-manchet beneden om den stengel, hetgeen op andere veldjes veel minder opvallend was. Ook bij de latere zetmeelbepalingen kwamen de sklerotiën van *Rhizoctonia solani* verreweg het meeste voor bij de knollen der stikstofarme planten terwijl kaligebrek eveneens gunstig scheen te werken op de aantasting door Rhizoctonia. Bij phosphorzuurgebrek daarentegen was deze ziekte slechts sporadisch te vinden.

Bij de verschillend bemeste aardappelen werd het volgende zetmeelgehalte gevonden op:

21 JULI.

Bemesting.	Klei	Zand
1	19.12 %	21.22 %
2	18.78 %	20.44 %
3	19.28 %	21.20 %
4	18.30 %	19.82 %
5	19.68 %	19.56 %
6	19.76 %	18.48 %

15 AUGUSTUS.

Bemesting.	Klei	Zand
1	18.50 %	20.52 %
2	19.20 %	20.98 %
3	20.30 %	19.40 %
4	18.90 %	20.72 %
5	18.80 %	19.60 %
6	19.60 %	19.38 %

15 SEPTEMBER.

1	19.36 %	17.07 %
2	19.82 %	19.37 %
3	19.52 %	17.22 %
4	18.76 %	18.28 %
5	19.06 %	17.96 %
6	20.08 %	16.08 %

Adolf Kraft komt op grond zijner proeven tot de conclusie, dat het gebrek aan kali bij overigens volledige bemesting het zetmeelgehalte verhoogt en het ontbreken van stikstof dit verlaagt.

Uit de bij de zetmeelbepaling verkregen cijfers blijkt, dat op de klei zoowel door kali- als door stikstofgebrek het zetmeelgehalte is verhoogd; bij zandaardappelen schijnt over het algemeen het omgekeerde te hebben plaats gehad. Het is niet onmogelijk, dat het betrekkelijk lage zetmeelgehalte bij de kali- en stikstofarme knollen van het zand het gevolg is van Rhizoctonia-aantasting, immers op het zand kwam deze ziekte voor, en wel het meest op de veldjes, welke aan deze beide elementen gebrek hadden.

Wat de oorzaak kan zijn van het verschil in aantasting door Phytophthora en Rhizoctonia moet door nadere proeven onderzocht worden. Door evengroote knolletjes van de twee veldjes, welke ten gevolge der bemesting in Phytophthora-aantasting het sterkst uiteenliepen, werden doorsneden gemaakt en deze microscopisch onderzocht na behandeling met Soedan III, waardoor de kurkstof roodbruin wordt gekleurd.

Reeds bij het maken der doorsneden van phosphorarme knollen bleek, dat de schil, gevormd door eenige lagen kurkcellen, ge-

makkelijk van de schors losliet en er moeilijk tegelijk met de schors een doorsnede van te maken was. Dit ging bij stikstofarme knollen zonder eenige moeite. Na kleuring met Soedan III bleek de opperhuid bij stikstofgebrek duidelijk dikker te zijn, de kurklaag bestond uit 5 à 6 lagen kurkcellen, terwijl bij phosphorgebrek veel minder kurkcellen waren gevormd en men eigenlijk van een aaneensluitende kurklaag nauwelijks kon spreken.

Bij kasproeven, waren bij phosphorzuurgebrek een grooter aantal, echter veel kleinere knollen aanwezig dan bij andere bemestingen; blijkbaar treedt bij phosphorzuurgebrek pas laat knolvorming op en wordt bovendien de rijping der knollen vertraagd.

De stikstof- en kaliarme knollen schijnen al spoedig te rijpen en dus veel uit doode cellen bestaand kurkweefsel te maken; de half parasitische Rhizoctonia, die alleen maar in de kurkcellen der knollen binnendringt en daarop sclerotiën maakt, schijnt juist aan deze knollen de voorkeur te geven.

Van de verschillend bemeste planten van het klei- en zandproefveld werd de opbrengst bepaald. Wanneer het gewicht van den oogst van volledig bemeste aardappels op 100 gesteld wordt, is dat voor de andere opbrengsten in geen geval hooger, bijna altijd lager:

Bemesting.	Klei	Zand.
1	100	100
2	90.2	94.7
3	78.4	85.7
4	82.2	100
5	74.5	83
6	62.5	21.5

Een flinke kalibemesting blijkt dus op het kleiproefveld wel rendabel te zijn. Gebrek aan stikstof heeft op het zand veel nadeeliger gewerkt dan op de klei.

Invloed op de nateelt in 1925: bladrol en mozaiekziekte.

De opbrengst van iedere plant werd afzonderlijk in een genummerd mandje in den kelder van het laboratorium bewaard. In het voorjaar werden alle aardappels van spruiten ontdaan, Phytophthora-zieke knollen verwijderd en de zandaardappelen met sublimaat ontsmet.

Tusschen 20 en 25 April 1925 werden de aardappels, groot en klein, uitgepoot op een volledig bemest perceel op kleigrond. De opkomst was goed, van de stikstof- en kaliarme knollen iets eerder dan van de anderen. De beoordeeling van den gezondheids-

toestand had zoo spoedig mogelijk plaats, door twee personen te samen en tevens ook onafhankelijk van elkaar. Later werden beide uitkomsten vergeleken, terwijl ten slotte in twijfelachtige gevallen nogmaals gezamelijk werd gekeurd.

Kortheidshalve en voor een beter overzicht volgt hier het percentage zieke en gezonde planten in de nateelt van de verschillend bemeste aardappels van alle vier soorten bij elkaar.

Gerooid op 4 en 5 Juli.

	Klei.			Zand.		
Bemesting	Bladrol	Mozaiek	Gezond	Bladrol	Mozaiek	Gezond
1	0 %	16 %	84 %	2 %	24 %	74 %
2	3 %	18 %	81 %	12 %	36 %	54 %
3	4 %	**29** %	71 %	2 %	**43** %	55 %
4	3 %	12 %	87 %	1.5 %	34 %	66 %
5	7 %	7 %	86 %	6 %	14 %	60 %
6	1 %	10 %	90 %	2 %	29 %	69 %

Gerooid op 14 en 15 Juli.

	Klei.			Zand.		
1	2 %	33 %	67 %	5 %	42 %	56 %
2	2 %	39 %	60 %	17 %	**57** %	33 %
3	2 %	**45** %	56 %	5 %	47 %	50 %
4	2 %	43 %	56 %	7 %	49 %	50 %
5	1 %	41 %	58 %	10 %	55 %	39 %
6	0 %	26 %	74 %	4 %	40 %	58 %

Gerooid op 30 en 31 Juli.

	Klei.			Zand.		
1	9 %	52 %	40 %	11 %	57 %	38 %
2	15 %	51 %	36 %	15 %	62 %	33 %
3	2 %	**63** %	37 %	29 %	57 %	34 %
4	6 %	51 %	43 %	24 %	60 %	24 %
5	3 %	61 %	37 %	7 %	**65** %	36 %
6	1 %	36 %	63 %	9 %	40 %	51 %

Gerooid op 13 en 14 Augustus.

	Klei.			Zand.		
1	8 %	55 %	38 %	36 %	56 %	25 %
2	17 %	56 %	35 %	37 %	55 %	22 %
3	15 %	**63** %	33 %	24 %	**61** %	24 %
4	26 %	57 %	22 %	16 %	59 %	33 %
5	2 %	48 %	51 %	33 %	54 %	20 %
6	2 %	51 %	48 %	4 %	48 %	48 %

Gerooid op 28 en 29 Augustus.

	Klei.			Zand.		
Bemesting	Bladrol	Mozaiek	Gezond.	Bladrol	Mozaiek	Gezond
1	12 %	56 %	36 %	40 %	50 %	25 %
2	30 %	50 %	29 %	58 %	50 %	10 %
3	31 %	**73** %	24 %	41 %	59 %	31 %
4	40 %	65 %	22 %	41 %	47 %	29 %
5	18 %	45 %	43 %	29 %	**60** %	24 %
6	12 %	45 %	48 %	7 %	35 %	58 %

Gerooid op 15 en 16 September.

	Klei.			Zand.		
1	48 %	42 %	19 %	25 %	45 %	40 %
2	46 %	60 %	14 %	41 %	**55** %	21 %
3	22 %	**70** %	22 %	37 %	50 %	31 %
4	30 %	65 %	16 %	56 %	36 %	25 %
5	27 %	45 %	29 %	16 %	51 %	42 %
6	7 %	40 %	53 %	14 %	37 %	50 %

Alvorens de resultaten der proef te bespreken wil ik ter verduidelijking eenige totaalcijfers geven. Percentage zieke en gezonde in de nateelt van de *drie eerste rooitijden :*

	Klei.			Zand.		
1	4 %	34 %	62 %	7 %	43 %	54 %
2	7 %	37 %	57 %	15 %	54 %	38 %
3	3 %	46 %	53 %	13 %	54 %	47 %
4	4 %	34 %	61 %	12 %	49 %	45 %
5	4 %	37 %	61 %	8 %	50 %	46 %
6	0.5 %	25 %	75 %	5 %	37 %	58 %

Percentage der drie laatste rooitijden.

	Klei.			Zand.		
1	22 %	51 %	31 %	34 %	50 %	29 %
2	31 %	55 %	26 %	46 %	54 %	17 %
3	23 %	68 %	25 %	35 %	56 %	31 %
4	32 %	62 %	20 %	39 %	47 %	29 %
5	14 %	46 %	42 %	26 %	44 %	30 %
6	7 %	46 %	49 %	8 %	50 %	52 %

Percentage van alle rooitijden.

	Klei.			Zand.		
1	15 %	44 %	44 %	24 %	46 %	39 %
2	21 %	48 %	39 %	35 %	53 %	25 %
3	15 %	60 %	37 %	27 %	54 %	36 %
4	18 %	49 %	41 %	29 %	47 %	34 %
5	9 %	42 %	51 %	19 %	52 %	37 %
6	4 %	37 %	60 %	7 %	39 %	54 %

Conclusies.

Uit de resultaten dezer bemestingsproef zijn de volgende min of meer belangrijke feiten af te leiden:

1. Het percentage ziekte in de nateelt van de niet met stikstof bemeste veldjes is belangrijk lager dan van de volledig bemeste, vooral wat bladrol betreft. Ook het aantal mozaïekzieke planten is geringer bij de nateelt der stikstofarme aardappels, hetgeen bij afzonderlijke soorten als Eigenheimer beter tot uiting komt:

Totaal percentage zieke en gezonde planten bij Eigenheimer.

	Klei.			Zand.		
Bemesting	Bladrol	Mozaiek	Gezond	Bladrol	Mozaiek	Gezond
1	8 %	86 %	14 %	21 %	83 %	15 %
2	20 %	88 %	11 %	33 %	90 %	6 %
3	23 %	83 %	16 %	32 %	90 %	9 %
4	14 %	77 %	20 %	28 %	89 %	8 %
5	10 %	71 %	24 %	15 %	88 %	11 %
6	4 %	64 %	36 %	3 %	57 %	42 %

Een enkele maal wordt ook in de nateelt der stikstofarme perceeltjes een hooger percentage mozaiekziekte gevonden dan bij volledig bemeste planten en wel bij de Roode Star op het zand:

Totaal percentage zieke en gezonde planten bij de Roode Star.

	Klei.			Zand.		
Bemesting	Bladrol	Mozaiek	Gezond	Bladrol	Mozaiek	Gezond
1	5 %	70 %	28 %	15 %	66 %	22 %
2	23 %	56 %	24 %	35 %	78 %	8 %
3	5 %	69 %	29 %	35 %	75 %	13 %
4	18 %	45 %	41 %	39 %	61 %	9 %
5	9 %	53 %	38 %	19 %	73 %	15 %
6	1 %	55 %	44 %	7 %	70 %	25 %

In de meeste gevallen echter heeft de nateelt van stikstofarme veldjes het kleinst aantal mozaiekzieke planten.

2. De met weinig en geen kali bemeste perceeltjes hebben een iets ziekere nateelt gegeven dan de andere bemestingen. Dit is heel dikwijls het geval bij de afzonderlijke rooitijden, doch ook bij de totaalcijfers. Hieronder is aangegeven het totaal aantal bladrol-, mozaiekzieke en gezonde planten van de op klei- en zandgrond gerooide stammen:

Bemesting	Bladrol	Mozaiek	Gezond
1	20 %	46 %	38 %
2	29 %	51 %	28 %
3	23 %	55 %	33 %
4	26 %	47 %	35 %
5	16 %	48 %	40 %
6	6 %	38 %	57 %

Sprekend zijn deze verschillen echter niet; het percentage bladrolziekte bij de nateelt der kaliarme veldjes wordt nog al eens belangrijk door dat bij de nateelt der phosphorzuurarme veldjes overtroffen, doch wat de mozaiekziekte betreft, staat het percentage dezer ziekte vrij constant bovenaan bij de kaliarme nateelt. Toch wijzen de cijfers vrij duidelijk aan, wat bij de vroegst gerooide aardappels het best voor den dag komt, dat gebrek aan kali ongunstig werkt op den gezondheidstoestand der poters.

3. Er bestaat blijkbaar een aanmerkelijk verschil in vatbaarheid tusschen de bij de bemestingsproef gebruikte aardappelsoorten.

Percentage ziekten bij de verschillende soorten.

	Klei.		Zand.	
	Bladrol	Mozaiek	Bladrol	Mozaiek
Thorbecke	25 %	0 %	33 %	0 %
Eigenheimer	13 %	79 %	25 %	86 %
Roode Star	10 %	59 %	25 %	71 %
Industrie.....	11 %	28 %	23 %	19 %

Bij de soort Thorbecke is geen enkele mozaiekzieke plant gevonden. Door de zorgvuldige beoordeeling is het onmogelijk, dat zelfs zwak zieke planten over het hoofd zouden zijn gezien. Deze soort blijkt dus weinig vatbaar te zijn voor mozaiek, onvatbaar is ze echter niet, zooals ik in Thorbecke-velden in Groningen heb kunnen waarnemen. In de nateelt kwamen bij Thorbecke meer bladrollers voor dan bij de andere soorten. Het percentage bladrolzieke planten was bij Eigenheimer, Roode Star en Industrie weinig uiteenloopend, doch er was een groot verschil in mozaiekaantasting.

Uit bovenstaande cijfers volgt tevens, dat op het zand een sterker ziekteverspreiding heeft plaats gehad dan op kleigrond, alleen de Industrie maakt daarop een uitzondering wat betreft de mozaiekziekte.

4. De bemestingsproef heeft duidelijk aangetoond, dat het aantal zieke planten grooter wordt, naarmate later is gerooid en dat reeds vroeg een belangrijke infectie heeft plaats gevonden. In de nateelt van de op 5 Juli gerooide Eigenheimers en Roode Star

vinden we de volgende percentages bladrol, mozaiekzieke en gezonde planten, waaronder dan tevens volgt het percentage van de op later datums gerooide stammen:

	Bladrol		Mozaiek		Gezond	
	Klei	Zand	Klei	Zand	Klei	Zand
5 Juli.....	3 %	3 %	26 %	52 %	73 %	47 %
15 Juli.....	1.5 %	6 %	59 %	77 %	42 %	20 %
31 Juli.....	4 %	17 %	81 %	86 %	16 %	11 %
14 Augustus	8 %	22 %	87 %	86 %	12 %	8 %
29 Augustus	25 %	40 %	82 %	86 %	10 %	6 %
15 September ...	28 %	41 %	80 %	78 %	12 %	6 %

De aanwezigheid van eenige zieke planten kan dus reeds vroeg een belangrijke ziekteverspreiding veroorzaken. Het is daarom wel gewenscht, dat de keuring van aardappelen te velde zoo vroeg mogelijk geschiedt en er streng de hand aan gehouden wordt dat uit perceelen, die voor goedkeuring in aanmerking komen, de zieke planten direct verwijderd worden, hetgeen door een tweede keuring, betrekkelijk spoedig na de eerste, dient te worden gecontroleerd.

B. KASPROEVEN.

In iedere kasafdeeling stonden 6 cementen bakken met een oppervlakte van ongeveer $\frac{1}{4}$ m². Deze werden gevuld met fijn zand, vermengd met wat kleigrond en turfmolm. Aan elken bak werd een bemesting toegediend zooveel mogelijk overeenkomend met die der bemestingsveldjes van de veldproeven nl.

1. Volledig bemest: 26 gr. zwavelzure ammoniak, 6,5 gr. Chilis.
   29 gr. superphosphaat.
   32 gr. patentkali.
2. Halve hoeveelheid kali. 16 gr. patentkali, overigens als 1.
3. Geen kali, overigens als 1.
4. Geen phosphorzuur, overigens als 1.
5. Halve hoeveelheid stikstof, 13 gr. zwavelz. amm. $3\frac{1}{4}$ gr. Chilisalp. overigens als 1.
6. Geen stikstof, overigens als 1.

Onmogelijkheid van infectie bij afwezigheid van bladluizen.

In deze verschillend bemeste bakken werden uitgepoot drie aardappels, nl. een gezonde tusschen een bladrol- en een krinkelzieke, welke zeer ziek waren. Door telkens uitrooken was infectie boven den grond uitgesloten. Nadat de planten begonnen af te sterven werden de gezonde planten heel voorzichtig gerooid,

wat niet gemakkelijk ging, daar de wortels van gezonde en zieke planten door elkaar gegroeid waren.

In de nateelt uit over de 100 planten bestaande werd slechts een zieke plant gevonden en wel bij phosphorzuurgebrek, doch het was niet uitgesloten, dat deze afkomstig was van een zieke plant. Bij een tweede proef gebruikte ik voor de gezonde aardappels een andere soort dan voor de beide zieke. Het resultaat was, dat in de nateelt weer een zieke plant voorkwam, welke echter later afkomstig bleek te zijn van de zieke buurplant. Niettegenstaande het zorgvuldig rooien was er dus toch nog een knol van de zieke plant bij de gezonde knollen geraakt, wat overigens niet te verwonderen was, daar de wortels van de drie planten als een dicht niet te ontwarren kluwen in en door elkaar waren gegroeid in de kleine grondmassa.

Infectie door bodeminsecten is ongetwijfeld mogelijk en ook positief aangetoond o.a. door Elze; door vreterij aan de wortels kan het virus van de eene plant in de andere gebracht worden. Infectie ten gevolge van aanraking der wortels van zieke en gezonde planten heeft niet plaats, zooals ook Elze aantoonde.

Zeker is, althans voor Nederland, dat de verspreiding van virusziekten hoofdzakelijk aan bladluizen moet worden toegeschreven, wat uit tal van onderzoekingen is gebleken.

De snelheid van vervoer van het virus door de plant.

Een van de middelen, om gezond pootgoed te krijgen, is het vroeg rooien der aardappels. Door het verbreken van het contact van de knol met de moederplant wordt nl. knolinfectie voorkomen.

Het schijnt, dat de smetstof niet snel door de plant naar de knollen wordt afgevoerd. Proeven hierover werden als volgt uitgevoerd. Twee gezonde knollen van de soort Paul Kruger werden in bakken uitgepoot, welke verschillend bemest waren, als vroeger aangegeven. Zoodra volledige ontwikkeling tot stand gekomen was, werd op iedere plant een aantal bladluizen, welke eenigen tijd op bladrol- en krinkelzieke planten hadden geleefd en de smetstof in zich hadden opgenomen, gebracht en door middel van een kapje van insectengaas in den top van het overige deel der planten afgesloten (afgebeeld is zulk een proef door Elze 1928). Om de twee dagen nam ik van elke plant een knol weg, welke knollen werden nageteeld ter controle van den gezondheidstoestand.

Van de nateelt van met krinkel besmette planten vertoonde slechts een plant een zwak ziek uiterlijk; daarentegen was het percentage bladrollers bij de met bladrol besmette planten vrij groot,

waaruit geconcludeerd mag worden, dat het krinkelvirus zich zeer langzaam door de plant heen naar de knollen verspreidt. Zooals uit de nateelt bleek, had de bladrolziekte een knol reeds vier dagen na de infectie bereikt; dit was bij een plant, die de halve hoeveelheid stikstof had ontvangen. Bij een der aan kali gebrek lijdende planten was de bladrolziekte 6 dagen na de infectie tot de knollen doorgedrongen, en tien tot twaalf dagen er na gaven de meeste planten een zieke knol.

Een herhaling der proef was noodzakelijk, omdat van iedere plant twee stengels waren blijven staan, op een waarvan de besmette bladluizen werden gezet. Doordat deze twee stengels niet direct met elkaar verbonden zijn, zal een deel der knollen steeds gezond blijven; bij het wegnemen der knollen kon niet gecontroleerd worden van welken stengel zij afkomstig waren.

Bij de tweede proef bleef de krachtigst ontwikkelde stengel staan. Hierop werden ongeveer even oude bladluizen gebracht, welke als boven aangegeven, met bladrolvirus waren besmet; bij een groep van 6 verschillend bemeste planten 12 per plant, bij een andere groep 15, terwijl in een derde kasafdeeling op iedere plant een bladrolzieke top werd geënt. Op bepaalde tijden werd weer een knol van de planten afgenomen en later in potten uitgepoot.

Bij de beoordeeling van den gezondheidstoestand van de nateelt der planten van deze infectieproeven bleek, dat er weinig met zekerheid was te zeggen van den invloed van de bemesting op de bewegingssnelheid van het virus, er waren verschillende planten, die geen enkele zieke knol gaven en in het algemeen was de knolinfectie zeer onregelmatig.

In tegenstelling met de vorige infectieproef hadden de bladluizen zich thans zeer slecht ontwikkeld en bedroeg het aantal nakomelingen nauwelijks evenveel of nog minder dan het op de planten gebrachte aantal bladluizen. Mogelijk is de ontwikkeling belemmerd, doordat in de aangrenzende kasafdeelingen herhaaldelijk tegen insecten werd gerookt met nicotinedamp; daarvan kan iets in het kasje, waar de bovenbeschreven proef werd genomen, zijn binnengedrongen. Mogelijk is ook het late jaargetijde er niet vreemd aan, immers de eerste proef werd genomen in Mei, de tweede in September.

Het aantal besmette bladluizen en de hoeveelheid smetstof schijnt wel van invloed te zijn op de meer of minder snelle infectie der knollen, want bij de eerste proef, waar de bladluizen zich sterk hadden vermenigvuldigd, waren reeds vier dagen na de infectie knollen ziek, terwijl de ziekte bij de tweede proef eerst na 15 dagen tot de knollen was doorgedrongen; hier hadden de bladluizen zich slecht ontwikkeld.

Van de met bladrol geënte planten gaven verschillende na 8—11 dagen zieke knollen. Ook hier is van een bepaalde regelmaat weinig te bemerken; het aantal planten was overigens te klein; sommige leverden slechts gezonde knollen, van andere waren de enten niet aangeslagen. Dit laatste was het geval bij 4 planten en bij 3 van de 4 waren de knollen toch ziek, hoewel de enten reeds vroeg waren afgestorven. Hier geldt dus blijkbaar ook de conclusie van Thung (1928), waartoe hij komt op grond van proeven met knolenting, dat n.l. voor het passeeren van de smetstof van een ziek naar een gezond plantendeel geen vereeniging van beide deelen tot een organisch geheel noodig is.

Om eenige zekerheid te hebben wanneer precies de infectie plaats heeft, is het gewenscht een groot aantal bladluizen op de planten te brengen en ook meer planten te gebruiken. Een moeilijkheid is nog het verschil in afmeting der planten; deze varieerde meestal van 70 — 100 cm, alleen de planten welke geen stikstof hadden ontvangen, werden niet grooter dan 25 cm, en toch trad bij deze laatste planten laat of in het geheel geen ziekte op in de knollen. Het is moeilijk uit te maken of dit komt door de minder intensieve voedselstroom dan wel doordat het de luizen niet of pas na langeren tijd gelukte, met hun monddeelen in het hardere weefsel te dringen.

Het eerste is wel het meest waarschijnlijk; er is althans door Doolittle voor de mozaiekziekte der komkommers aangetoond, dat een sneller vervoer van het virus plaats heeft naarmate de plant een krachtiger voedselstroom heeft. Hiermede in overeenstemming zijn ook de resultaten van Böning bij tabaksmozaiek, vermeld in de inleiding.

Het feit, dat bij een andere proef de stikstofarme planten, waarop bladrolzieke toppen geënt waren, later dan de met stikstof bemeste planten of in het geheel niet in de knollen werden geïnfecteerd, is eveneens zeer opvallend, te meer, omdat deze planten drie maal zoo klein bleven als de andere.

Ofschoon de bovenvermelde proeven weinig leeren over den invloed van de andere voedingselementen, kan men er toch uit afleiden hoe snel ongeveer de bladrolsmetstof in de plant vervoerd wordt. Immers van de 12 planten, waarop op 10 September een bladrolzieke top was geënt, gaven er op 21 September reeds 5 een zieke knol; op 17 September waren alle gerooide aardappels nog gezond. Bij de eerste infectieproef op 26 Mei leverden 8 van de 12 planten na 12 dagen een zieke knol, doch reeds na 4 — 6 dagen bleek bij enkele planten het virus tot de knollen te zijn doorgedrongen, terwijl bij deze planten de grootte varieerde van 80—105 cm. Dit is een sneller vervoer dan door Elze en Murphy werd gevonden.

DE ONTWIKKELING DER BLADLUIZEN OP VERSCHILLEND BEMESTE AARDAPPELPLANTEN BIJ ZANDCULTUREN.

Bij de in het vorige hoofdstuk beschreven infectieproeven is tevens de ontwikkeling der bladluizen op verschillend bemeste aardappelplanten nagegaan. Op iedere plant waren een 10-tal bladluizen gebracht, waarvan de nakomelingen bij het rooien der planten werden geteld. Dit aantal bedroeg na 19—20 dagen:

	Aantal bladluizen	Gem. per plant
1. Volledig bemest	300	
	340	
	535	
	545	430
2. Weinig kali, overigens als 1	560	
	590	
	950	
	980	770
3. Geen kali, overigens als 1 ..	1100	
	1290	
	1390	
	1880	1390
4. Geen phosphorzuur, overigens als 1	320	
	380	
	540	
	740	495
5. Weinig stikstof, overigens als 1	16	
	134	
	240	
	260	185
6. Geen stikstof, overigens als 1	25	
	60	
	120	
	140	85

Bij een nadere beschouwing van deze cijfers treden twee feiten duidelijk op den voorgrond;

1. In vergelijking met volledig bemest heeft stikstofgebrek de ontwikkeling der bladluizen tegengegaan.

2. Kaligebrek daarentegen heeft die ontwikkeling sterk bevorderd.

Om zekerheid te krijgen, dat dit belangrijk verschil in ontwikkeling der bladluizen niet aan toevallige omstandigheden moest worden toegeschreven, zijn deze proeven meermalen herhaald, waarbij met elkaar vergeleken werden:

1. volledig bemest.
2. geen kali, overigens als 1.
3. geen phosphorzuur, overigens als 1.
4. geen stikstof, overigens als 1.

Daartoe werden van de soorten Eigenheimer, Roode Star, Thorbecke en Paul Kruger knollen uitgezocht met minstens vier goed ontwikkelde spruiten en deze met een klein stukje knol afgesneden. Van genoemde vier aardappelsoorten werd een spruit in de verschillend bemeste bakken uitgepoot en na opkomst werden er vijf bladluizen op gebracht. Over iederen bak kwam een kap van insectengaas om vreemde bladluizen buiten te sluiten. Het aantal nakomelingen bedroeg na 3 weken;

1. Volledig bemest	145
2. Geen kali	132
3. Geen phosphorzuur	112
4. Geen stikstof	105

Op de jonge plantjes was er dus weinig verschil in ontwikkeling; wel werd op de eene aardappelsoort een grooter aantal bladluizen gevonden dan op de andere.

Om dit bij dezelfde planten na te gaan, werden ze dicht bij den grond afgesneden; zij liepen spoedig weer uit en na eenigen tijd kwamen op iedere plant vijf bladluizen, waarvan het aantal nakomelingen bedroeg na 17 dagen:

	Eigenheimer	Roode Star	Thorbecke	Paul Kruger	Totaal
1.	420	623	117	306	1466
2.	1297	401	50	296	2044
3.	700	492	110	175	1477
4.	351	311	39	56	757
	2768	1827	316	833	

Blijkbaar ontwikkelen zich de bladluizen op wat oudere planten, welke sterker gaan assimileeren, beter, en treedt er ook verschil tusschen de bemestingen op, nu de planten werkelijk gebrek krijgen aan een of ander element. Kaligebrek heeft het hoogste aantal bladluizen, echter alleen bij Eigenheimer. Hierbij moet in aanmerking genomen worden, dat de vier soorten onder een en dezelfde kap groeiden en overgang van de eene soort op de andere mogelijk was. Tusschen de soorten onderling bestaat er echter ook verschil in ontwikkeling, hetgeen eveneens blijkt uit de volgende proef, waarbij, wegens gebrek aan knollen, gezonde planten uit het veld werden gestekt en de beste hiervan bij verschillende

bemesting uitgepoot. Na drie weken bedroeg het aantal nakomelingen van vijf op iedere plant gebrachte bladluizen:

	Eigenheimer	Roode Star	Thorbecke	Paul Kruger	Totaal
1.	208	189	175	158	731
2.	788	1225	495	354	2853
3.	235	281	340	231	1177
4.	82	143	25	86	336
	1313	1838	1036	910	

Bij enkele proeven, waarbij geen tellingen verricht zijn, omdat in sommige bakken een zieke plant voorkwam, bleken de zieke planten, meer dan de gezonde, van de bladluizen te lijden te hebben. Dit werd gecontroleerd bij de volgende proef, welke buiten in een overdekte ruimte werd genomen.

Vier groepen van vier potten, gevuld met fijn riviergrint en turfmolm werden in den grond ingegraven. In een groep verschillend bemeste potten werd uitgepoot een knol Eigenheimer met een knol Thorbecke per pot, in een andere groep een Industrie met een Paul Kruger, in een derde groep een bladrol Paul Kruger en in de laatste groep een mozaiekzieke Eigenheimer. Over iederen pot, waarin dus of wel een zieke plant of naast elkaar twee verschillende soorten stonden, werd een gazen kap geplaatst en na eenigen tijd vijf bladluizen op iedere plant gezet. Na drie weken werd het volgende aantal geteld:

	Eigenh.	Thorb.	Industr.	Paul Kr.	Bladrol Paul Kr.	Mozaiek Eigenh.	Totaal
1	7600	420	4100	750	12400	7500	32770
2	20000	1110	4900	3150	11300	16700	57160
3	7300	2150	420	160	8100	23100	41230
4	1650	400	2330	30	1500	700	6700
	36550	4080	11750	4090	33300	48000	

Hieruit blijkt dus weer, dat kaligebrek, in totaal, de ontwikkeling der bladluizen het meest heeft begunstigd en dit aantal zou nog belangrijk hooger zijn geweest wanneer bij deze bemesting niet de benedenste bladeren waren afgevallen. Dit was zoowel bij zieke als gezonde planten het geval en juist op deze bladeren kwam het grootste aantal bladluizen voor. Het afgevallen blad was voor het grootste deel uitgedroogd, doch de enkele slechts ten deele verdroogde bladeren zaten overvol, zoodat men gerust mag aannemen, dat door die bladafval heel wat bladluizen zijn verloren gegaan. De proef toont ook aan, dat de ontwikkeling der blad-

luizen op verschillende soorten zeer uiteenloopt en eveneens dat ze op zieke planten sterker is dan op gezonde. Voor gezonde Eigenheimer vinden we als nakomelingen van een bladluis 1000, voor mozaiekzieke Eigenheimer 2400. Op Paul Kruger is dat getal voor een gezonde plant 400 en voor bladrol 1700.

DE ONTWIKKELING DER BLADLUIZEN OP VERSCHILLEND BEMESTE AARDAPPELPLANTEN IN WATERCULTUREN.

De proeven over de ontwikkeling der bladluizen zijn op dezelfde aardappelsoorten ook genomen met waterculturen. Behalve de over het algemeen geringere ontwikkeling op planten met stikstofgebrek liep het aantal bij andere bemestingen betrekkelijk weinig uiteen.

De proef werd als volgt uitgevoerd; aardappelspruiten met een klein stukje knol vormen, gelegd tusschen vochtig filtreerpapier, na eenige dagen flinke wortels. Deze bewortelde spruiten werden door middel van een doorboorde kurk met hun wortels in een voedingsoplossing gehangen en vastgezet in een van de twee halsopeningen van zgn. Wulfsche flesschen, terwijl door de andere opening voedingsoplossing kon bijgevuld worden. De flesschen, welke een inhoud hadden van ongeveer $1\frac{1}{2}$ Liter, werden in bakken met turfmolm geplaatst om de wortels van het licht af te sluiten. Aan de voedingsoplossing was beurtelings kali, phosphorzuur en stikstof onthouden. Een glazen cylinder, met gaas afgesloten, werd over de jonge plant geplaatst en op de aldus tegen insecten beschermde plant werden bladluizen gebracht (Fig. 1). Hieronder volgt het resultaat van een proef, waarbij 32 flesschen werden gebruikt, twee groepen van vier met Roode Star, Thorbecke, Eigenheimer en Paul Kruger.

Het aantal nakomelingen van twee bladluizen bedroeg na 10 dagen;

	Eigenheimer	Roode Star	Thorbecke	Paul Kruger	Totaal
1.	38	33	31	34	130
2.	23	33	28	25	109
3.	22	34	37	28	121
4.	34	29	15	17	95
	117	123	111	101	

Nadat deze bladluizen, door flink met een nicotine-praeparaat te rooken, waren gedood, kwamen op iedere plant drie bladluizen. Het resultaat was na 10 dagen:

	Eigenheimer	Roode Star	Thorbecke	Paul Kruger	Totaal
1.	76	62	51	52	241
2.	37	29	3	12	81
3.	39	43	37	35	154
4.	34	66	12	17	129
	186	200	116	103	

Voor de derde maal werden op iedere plant vier bladluizen gezet na vernietiging der vorige. Na twaalf dagen:

	Eigenheimer	Roode Star	Thorbecke	Paul Kruger	Totaal
1.	114	99	99	101	413
2.	142	279	131	63	616
3.	33	36	76	105	250
4.	40	120	6	20	186
	329	534	312	289	

Roode Star en Eigenheimer hadden bij phosphorzuurgebrek veel bladafval bij de derde telling; het kleiner aantal bladluizen op deze soorten is waarschijnlijk een gevolg daarvan. Paul Kruger en Thorbecke waren normaal gebleven.

Het totaal aantal nakomelingen bedroeg bij deze proef:

	Eigenheimer	Roode Star	Thorbecke	Paul Kruger	Totaal
1.	228	194	181	187	790
2.	202	341	162	100	805
3.	94	113	150	168	525
4.	108	215	33	54	410
	732	863	526	509	

Gebrek aan stikstof werkt blijkbaar ook bij waterculturen ongunstig op de ontwikkeling der bladluizen; overigens zijn de verschillen tusschen de bemestingen niet groot, in aanmerking genomen de ziekelijke toestand der phosphorzuurarme Roode Star en Eigenheimer-planten. Thorbecke en Paul Kruger schijnen ook hier weinig in den smaak te vallen, en dit des te minder, naarmate de planten ouder worden. Sprekend is het verschil tusschen volledige bemesting en gebrek aan stikstof bij de laatste soorten. Opmerkelijk was, dat op de stikstofarme, onooglijk kleine Roode Star-plantjes een groot aantal bladluizen voorkwam, terwijl ook in de nateelt der bemestingsproef het percentage mozaiekzieke planten bij deze bemesting hoog was.

Dat deze uitkomsten niet overeenkomen met die der zand-

culturen is niet te verwonderen, omdat de groeiomstandigheden anders zijn. De samenstelling der planten kan ook afwijken; er treedt namelijk bij de waterculturen geen knolvorming op; de gevormde assimilaten worden blijkbaar niet afgevoerd; zij hoopen zich in de plant op.

Wortelontwikkeling bij verschillende bemesting.

Heel typisch was het verschil in wortelontwikkeling bij verschillende bemesting (Fig. 2.)

Bij volledige bemesting waren de wortels krachtig ontwikkeld, hoofdwortels niet bijzonder lang doch dik en over het grootste gedeelte vertakt. Zijwortels matig dik en stevig, weinig vertakt.

Kaligebrek: Geringe beworteling, hoofdwortels krachtig, dik en heel kort, dik uitloopend, vertakking in hoofdzaak in de eerste helft, vrij korte dikke zijwortels, welke weinig vertakt zijn.

Phosphorgebrek: Behoorlijke beworteling, de matig dikke hoofdwortels zijn nog al lang en zeer sterk vertakt over het grootste gedeelte, zeer lange heel fijne zijwortels, ook nog sterk vertakt. Alle wortels loopen dun uit.

Stikstofgebrek. Zeer matige wortelontwikkeling, de weinige, vrij dikke hoofdwortels zijn zeer lang en over de heele lengte vertakt, zijwortels fijn, nog al vertakt en lang, evenals de hoofdwortels zeer dun uitloopend.

De wortels zagen er over het geheel gaaf wit, iets geelachtig van kleur uit, behalve bij kaligebrek, waar zij grijs-grauw van kleur waren en een ziekelijk uiterlijk hadden. Bij microtoompraeparaten bleek de opperhuid intact te zijn, behalve bij kaligebrek. Hier was de opperhuid gedeeltelijk afgeworpen, terwijl zich hier en daar een eigenaardige korrelige massa aan de oppervlakte vertoonde.

In deze richting dient het onderzoek uitgebreid te worden.

C. CHEMISCHE SAMENSTELLING VAN DE VERSCHILLEND BEMESTE PLANTEN.

Uit de resultaten van bovenbeschreven veld- en kasproeven is af te leiden, dat er een nauw verband bestaat tusschen bemesting, voorkomen van bladluizen en optreden van virusziekten. Immers in de nateelt van de kaliarme velden kwamen de meeste zieke planten voor, daarnaast ontwikkelden zich de bladluizen het best op planten, welke gebrek aan kali hadden; het geringste aantal bladluizen kwam voor op stikstofarme aardappelplanten, terwijl bij deze bemesting de gezondste poters werden gerooid.

Ook heb ik op de proefvelden in Wageningen en elders algemeen kunnen waarnemen, dat bij kaligebrek de bijna verdroogde, bronsachtig verkleurde bladeren het meest door bladluizen bezet waren. Het verschil met de andere bemestingen kwam sterker tot uiting, naarmate de grond lichter was; minder op kleigrond, waar over het algemeen weinig bladluizen voorkwamen.

Bij bezichtiging van de kaliproefvelden op kleigrond in de Bommelerwaard in 1928 werden minder bladluizen aangetroffen op aardappelen dan bv. op de proefvelden op lichten zandgrond in den Wageningschen Eng; er was oppervlakkig weinig verschil te zien tusschen de verschillende bemestingen.

Dit verschil was echter zeer duidelijk bij paardeboonen, suikerbieten en pastinaken. De kaliarme paardeboonen waren één zwarte massa en zoo hevig door bladluizen aangetast, dat er bijna geen vruchtvorming had plaats gehad. Bij kaliarme bieten waren de gekromde bladeren aan den onderkant met een zwarte luislaag bedekt, terwijl er bij volledige bemesting genoeg planten waren te vinden, welke zoo goed als vrij waren van bladluizen.

Een duidelijk verschil werd ook opgemerkt op een Rijksproefveld en een proefveld van de Vereenigde Kalimaatschappij te Guttecoven bij Sittard, hetwelk kort voor het rooien werd bezocht. Vooral de jonge bladeren van kaliarme bieten zaten vol zwarte luizen, wat niet het geval was bij die van kalirijke bieten. Dit verschil kwam beter tot uiting op het Rijksproefveld dan op het proefveld van de Kalimaatschappij.

De verklaring van het verschil in aantasting door bladluizen schijnt, wat de kali betreft, eenvoudig. Kali immers, zegt Oscar Loew, bevordert de zetmeelvorming uit suiker in de bladeren; om deze reden zijn de sappen der rijkelijk met kali bemeste planten minder zoet, dan de met weinig kali bemeste. De bladluizen drinken de sappen der plantencellen en waar deze hun niet zoet genoeg zijn zetten ze zich niet neer. Het zou dus een kwestie zijn van het al of niet aanwezig zijn van voor de bladluizen geschikt voedsel.

Zijn de planten, welke niet met kali bemest zijn, rijker aan suiker dan die welke er wel mede bemest zijn? In deze richting is een onderzoek begonnen.

Van gezonde Paul Kruger van een bemestingsproefveld, aangelegd volgens het in het begin van dit artikel gegeven schema, werd een partij blad geoogst. De bladschijven kwamen, zonder de stelen, na eerst te zijn gewogen, eenige uren in een met aetherdamp verzadigde ruimte en werden vervolgens bij ongeveer 100° C. gedroogd tot constant gewicht, waarna de bepaling van het droge stof-gehalte plaats had. Dit was, in geval van kaligebrek, zoowel

bij veldplanten, als vergelijkbare kasplanten, steeds het hoogst.

Na verpoedering van het droge blad in een mortier volgde de extractie van het bladpoeder volgens de methode TOLLENAAR, waarna in het extract het gehalte aan reduceerende suikers en saccharose werd bepaald volgens SCHOORL.

Wegens gebrek aan voldoende materiaal kon het zetmeelgehalte en maltose-gehalte niet worden bepaald. In verschillende onderzochte groepen van poeders bleek over het algemeen het suikergehalte van kaliarme bladeren hooger te zijn, zooals onderstaande tabel aantoont.

Paul Kruger (in procenten van de droge stof).

	Droge stof.	Glucose.	Saccharose.
1.	15.10 %	0.590 %	0.089 %
2.	16.60 %	0.520 %	0.140 %
3.	16.82 %	0.662 %	0.289 %
4.	15.12 %	0.480 %	0.059 %
5.	14.70 %	0.701 %	0.086 %
6.	13.80 %	0.844 %	0.214 %

Voor een nader onderzoek van het suikergehalte in aardappelbladeren werd in 1928 op een proefveld van de Vereenigde Kalimaatschappij te Hedel een partij blad geoogst. Het kaligebrek kwam 't sterkst tot uiting bij de soort Eigenheimer, doch aangezien deze soort reeds voor het grootste deel was afgestorven, werden de soorten Paul Kruger en Roode Star genomen, waaraan het gebrek aan kali ook duidelijk was waar te nemen. Het blad werd op bovenbeschreven wijze behandeld; het droge stof-gehalte bedroeg:

Paul Kruger		Roode Star	
Met Kali	Zonder Kali	Met Kali	Zonder Kali
17.17 %	18.28 %	16.47 %	17.04 %

Bij het extraheeren van het bladpoeder en het bepalen van de hoeveelheid suiker in het extract werd de methode van THUNG gevolgd. Voor de inversie werden de volgende hoeveelheden reduceerende suikers in 1 gram van het droge bladpoeder gevonden:

Paul Kruger		Roode Star	
Met Kali	Zonder Kali	Met Kali	Zonder Kali
5.43 mgr.	8.27 mgr.	11.72 mgr.	22.52 mgr.

Voor de inversie van saccharose werd 20 cc van het extract, na toevoeging van zooveel HCl, dat een concentratie van ongeveer

2,5 % HCl ontstond, in 3 minuten tot 70° C. verwarmd en gedurende 5 minuten op die temperatuur gehouden. Na afkoeling werd Na_2CO_3 toegevoegd tot neutraal t.o. van methylrood en daarna de reductie bepaald. Na de inversie werd gevonden:

Paul Kruger		Roode Star	
Met Kali	Zonder Kali	Met Kali	Zonder Kali
6.76 mgr.	11.89 mgr.	13.51 mgr.	24.69 mgr.

Eenzelfde hoeveelheid extract werd gebruikt voor de omzetting van maltose. Na verwarming gedurende 24 uur op 70° C. met 2,5% HCl was ten slotte in 1 gram bladpoeder aanwezig van :

Paul Kruger		Roode Star	
Met Kali	Zonder Kali	Met Kali	Zonder Kali
18.03 mgr.	22.96 mgr.	22.86 mgr.	35.10 mgr.

Ook hier blijkt dus weer, dat het suikergehalte van kaliarme aardappelbladeren hooger is dan van bladeren van planten, welke rijkelijk met kali zijn bemest. Opvallend is, dat in het blad van Roode Star meer suiker aanwezig is dan in dat van Paul Kruger; de soort Roode Star wordt ook veel meer door bladluizen bezocht dan de soort Paul Kruger, terwijl uit kasproeven is gebleken, dat bladluizen zich op die soort sterker vermenigvuldigen.

De aanwezigheid van voor de bladluizen geschikt en ook smakelijk voedsel kan dus een van de oorzaken zijn van de sterkere vermenigvuldiging op dergelijke planten. Eenzelfde verklaring is eveneens mogelijk voor de voorkeur, die bladluizen geven aan bladrolzieke planten. Hier is immers de afvoer der assimilaten verstoord, welke zich ophoopen in de bladeren; bovendien is het blad rijker aan suiker dan van gezonde planten, zooals het onderzoek van Thung aantoonde.

Behalve het suikergehalte kan de bemesting ook het gehalte aan eiwit- en amidoverbindingen wijzigen en daardoor de aantrekkelijkheid en smakelijkheid voor bladluizen veranderen. Uit de in de inleiding vermelde Duitsche proeven blijkt, dat de bemesting invloed moet hebben op de samenstelling en, naar onze meening, dus ook op de smakelijkheid voor luizen van de jonge spruiten en jonge planten, die uit de geoogste knollen opgroeien.

Een derde punt, waaraan zeker de aandacht moet worden geschonken, is het gehalte aan enzymen van verschillend bemeste planten.

Doby en Hibbard onderzochten het amylase-gehalte van volledig bemeste en kaliarme suikerbieten bij twee verschillende ont-

wikkelingsstadia der planten met een tusschenruimte van twee maanden. Zij vonden, dat de concentratie van de amylase op beide tijdstippen bij volledige bemesting geringer is dan bij gebrek aan kali en dat de concentratie daalt naarmate de planten ouder worden en wel bij volledige bemesting sterker dan bij kaligebrek.

D. ANATOMIE VAN VERSCHILLEND BEMESTE PLANTEN.

Het is mogelijk, dat voor insecten geschikt voedsel aanwezig is doch niet kan worden opgenomen, hetgeen blijkbaar het geval is bij stikstofarme aardappelplanten, welke een hoog suikergehalte kunnen hebben. Deze planten blijven klein, zijn eerder volgroeid en gaan voortijdig over tot de vorming van secundair weefsel, waarbij meer hout dan parenchym wordt gevormd. Volgens SCHAFFNIT en VOLK bevordert stikstofgebrek de vorming van hout en sklerenchymatisch weefsel; bij phosphorzuur- maar vooral bij kaligebrek wordt die vorming tegengehouden. Om deze reden is het denkbaar, dat de schrale, stikstofarme planten minder insecten aanlokken dan de sappige groene. Tevens bleek aan bij verschillend bemeste planten gemaakte dwarsdoorsneden, dat de cuticula bij stikstofgebrek dikker was dan bij niet aan stikstofgebrek lijdende planten; de slechte ontwikkeling der bladluizen kan dus een gevolg zijn van een mechanische hindernis. De bladluizen moeten hun fijne, teere zuigsnuit door de opperhuid heen naar het sappige voedselrijke phloeem boren, waarbij ze in stikstofarme planten veel meer weerstand zullen ondervinden. Worden ze op dergelijke planten in insectengaas ingesloten, zooals bij de kasproeven is gebeurd, dan zullen vooral de jonge bladluizen niet in staat zijn voedsel op te nemen en te gronde gaan.

Het verschil in ontwikkeling der bladluizen op verschillende aardappelsoorten kan, behalve in de voor deze dieren meer of minder smakelijke plantensappen, zijn oorzaak vinden in het feit, dat de bladluizen bij het zoeken naar voedsel bij de eene soort meer weerstand ondervinden dan bij de andere. Thorbecke en Paul Kruger hebben immers stijver loof dan bv. de Eigenheimer. Bij zand- en waterculturen was er, zooals we vroeger zagen, betrekkelijk weinig verschil in ontwikkeling der bladluizen waar te nemen wanneer de planten nog heel jong waren. Doordat de plant nog teert op het reservevoedsel is het gebrek aan een of andere meststof minder duidelijk; ook biedt het jonge weefsel nog weinig weerstand. Deze verschillen worden echter sterker bij oudere planten, zoowel bij verschillende aardappelsoorten als Thorbecke eenerzijds en Eigenheimer anderzijds, als bij verschillend bemeste planten bv. volledig bemeste en aan stikstof gebrek lijdende.

Wordt het blad eener plant door een luis geïnfecteerd, dan komt de smetstof direct of indirect in de afvoerbanen van het blad terecht en zij gaat met de plastische stoffen mee. De meeste onderzoekers beschouwen het phloeem als de banen van afvoer en men kan zich voorstellen, dat, waar dit weefsel krachtig ontwikkeld is, er kans bestaat, dat de smetstof sneller de knollen bereikt.

Bij de aardappelplant heeft men bicollaterale vaatbundels, waarbij het xyleem niet alleen aan de buitenzijde maar ook aan de binnenzijde door phloeem wordt begrensd. Tusschen de vaatbundels, meer naar het merg toe, vindt men afzonderlijke phloeemgroepen, welke evenals het andere phloeem dienen voor vervoer van de assimilaten. Het aantal van deze laatste phloeemgroepen, die gemakkelijker geteld kunnen worden dan de buiten het xyleem gelegene, werd bij 12 planten van verschillende bemesting bepaald aan dwarsdoorsneden, welke op ongeveer gelijke hoogte van den stengel, dicht boven den grond, waren gemaakt. Als gemiddelde werd gevonden:

Bemesting	Phloeemgroepen
1. Volledig bemest	70— 75
2. Weinig kali	70— 80
3. Geen kali	100—105
4. Geen phosphorzuur	80— 85
5. Weinig stikstof	90— 95
6. Geen stikstof	85— 90

Het aantal onderzochte stengels is te klein om een bepaalde conclusie te trekken, ook is slechts één aardappelsoort gebruikt; toch is de mogelijkheid niet uitgesloten, dat een vermeerdering van de zeefvaten, door hetwelk het virus wordt vervoerd, invloed uitoefent op het meer of minder hevig optreden der virusziekten.

EINFLUSS DER DÜNGUNG AUF DIE GESUNDHEIT DER KARTOFFEL

VON

IR. J. J. JANSSEN

MIT EINER EINLEITUNG VON

PROF. DR. H. M. QUANJER.

Nach LINDNER, KOTTMEIER und KRÜGER kann der Wert von Kartoffeln als Pflanzgut durch die Bestimmung des Verhältnisses von Amiden zum Eiweiss beurteilt werden. Düngung mit Natronsalpeter soll dieses Verhältniss ungünstig beeinflussen; die ungünstige chemische Zusammensetzung soll noch in den Kartoffeln der folgenden Generation nachwirken, so dass diese „abbauen". Ammoniak, Harnstoff und Kalkstickstoff hatten diesen schädlichen Einfluss nicht. Kartoffeln von Marsch- und Sandböden (Donau-Moos, Nord-Hannover), wo kein „Abbau" auftritt, wurden verglichen mit Kartoffeln von Humus-Sandböden in der Provinz Sachsen, wo der „Abbau" verbreitet ist. Die Amidtheorie soll somit den „Abbau" erklären.

QUANJER aber, der in Holland und anderen Ländern West- und Nord-Europas und in den nördlichen Staaten von Nord-Amerika die Kartoffelkrankheiten studierte, hat niemals einen „Abbau" feststellen können, der nicht gekenzeichnet wäre durch Viruskrankheiten (Blattroll, Mosaik, Kräusel- oder Stippstreifenkrankheit). Alle Forscher in diesen Ländern sind darüber einig. Alle diese Krankheiten werden von Blattläusen übertragen. In Gegenden mit rauhem Klima bleiben die Kartoffeln gesund, weil die Blattläuse wenig widerstandfähig gegen ein solches Klima sind; in einem milden Klima verbreiten sich die genannten Krankheiten schnell. Starke Stickstoffdüngung übt einen Einfluss aus, der etwa mit dem eines milden Klimas zu vergleichen ist. Die die Krankheit übertragende Blattläuse bevorzugen die jungen Schösslinge der stark mit Stickstoff gedüngten Pflanzen. Solche Pflanzen werden auch später gerodet, sodass die Viruskrankheiten mehr Zeit haben, um bis in die Knollen zu dringen.

JANSSEN hat nun Feldversuche auf schwerem Ton- und armen Sandboden ausgeführt. Die Düngung ist in der vorliegenden Arbeit (S. 123) angegeben. Zwischen den absolut gesunden Pflanzen wurden solchen, die von der Mosaikkrankheit befallen waren, regelmässig ausgepflanzt. Es stellte sich heraus, das die Knollen der an Phosphor-mangel leidenden Pflanzen mehr durch *Phytophthora infestans*, und die an Stickstoff- und Kalimangel leidenden mehr durch *Rhizoctonia solani* angegriffen wurden als die anderen (Ertragsverhältnisse S. 126, 127) Alle zwei Wochen von 4 Juli bis 15 Sept. wurde ein Teil der Pflanzen gerodet. Von jeder wurde der Ertrag getrennt gehalten und ausgepflanzt. Fast immer fand sich der kleinste Prozentsatz an von Mosaik angesteckten Pflanzen bei den stickstoffarmen Nachzuchten und der grösste Prozentsatz bei den Nachzuchten der kaliarmen Pflanzen (S. 128, 129, 130, 131.)

Derselbe Versuch wurde mit an Blattrollkrankheit leidenden Pflanzen als Infektionsquelle ausgeführt. Dabei kommt noch deutlicher zum Ausdruck, dass die stickstoffarmen Pflanzen am wenigsten empfänglich sind. Weniger deutlich ist es jedoch, dass die kaliarmen am empfänglichsten sind. Weiter ergibt sich, wie früh schon das Vorhandensein von einigen kranken Pflanzen im Feld Veranlassung zur Ansteckung der gesunden geben kann und wie schnell die Infektion bis in die Knollen gedrungen ist (S. 132). Gleichfalls tritt ein Unterschied in der Empfänglichkeit der Sorten hervor (S. 131). Man soll also die Feldkontrolle früh beginnen und eventuell vorhanden kranke Pflanzen frühzeitig entfernen.

Auch Gewächshausversuche wurden von Janssen ausgeführt. Gesunde Pflanzen wurden in Töpfen gezogen, die 0,05m³ Sand enthielten und auf 6 verschiedene Arten (S. 132) gedüngt waren. Die Pflanzen waren in besonders für solche Versuche gebauten Gewächshäusern durch Glas und feine Insektengaze für Blattläuse unzugänglich. Spontane Infektion fand deshalb nicht statt. Wenn mit Blattrollkrankheit oder Mosaik infizierte Blattläuse in den Spitzen der Pflanzen ausgesetzt, oder wenn sie an den Spitzen durch Pfropfung angesteckt wurden, ergab sich bei den stark gedüngten Pflanzen in 8 von den 12 Fällen schon nach 12 Tagen, dass das Blattrollvirus bis in die Knollen gedrungen war. Bei den stickstoffarmen Pflanzen dauerte es viel länger oder die Knollen wurden überhaupt nicht infiziert. Das war umso bemerkenswerter, als infolge des geringen Wachstums dieser Pflanzen, nur ein Abstand zurückgelegt werden musste, der dreimal so klein war. Das ist in Uebereinsteimmung mit Erfahrungen von Doolittle und Böning.

Was jedoch besonders auffiel, war der Unterschied in der Fortpflanzung der Blattläuse bei verschiedener Düngung. Die Anzahl Nachkommen von 10 Blattlausen in 19—20 Tagen findet man auf S. 136. Man erkennt somit starke Förderung der Entwicklung bei Abwesenheit von Kali, starke Hemmung bei Abwesenheit von Stickstoff. Wiederholungen brachten stets entsprechende Resultate (S. 138); nur bei sehr jungen Pflanzen zeigten sich keine deutlichen Unterschiede (S. 137).

Es ist aber nicht ausgeschlossen, dass die Fortpflanzung der Blattläuse, welche im Juni von den Pfirsichbäumen auf die jungen Pflanzen übersiedeln (Elze), von der vorjährigen Düngung abhängig ist. Das muss noch näher untersucht werden.

Aus den Versuchen ergab sich weiterhin, dass die Sorten Eigenheimer und Roode Star, mehr von den Läusen bevorzugt wurden als Thorbecke und Paul Krüger. Industrie stand, in dieser Hinsicht zwischen beiden (S. 137, 138). Auf an Blattrollkrankheit und Mosaikkrankheit leidenden Pflanzen entwickeln sich die Blattläuse stärker als auf gesunden (S. 138.)

Wenn die Versuche mit Wasserkulturen ausgeführt wurden (fig. 1), kamen die Unterschiede in der Entwicklung der Blattläuse viel weniger stark zum Ausdruck (139, 140); man konnte nur feststellen, dass Stickstoffmangel hemmend wirkt. Da bei den Wasserkulturen keine Knollenbildung eintritt, — die Assimilate können nicht abgeführt werden, — konnte man auch nicht solche typischen Resultate erwarten. Sehr schön zeigte sich jedoch der Unterschied in der Wurzelentwicklung (fig. 2).

Volldüngung: kräftige Wurzeln, Hauptwurzeln nicht sehr lang, aber dick und über den grössten Teil der Länge verzweigt, Nebenwurzeln mässig dick, wenig verzweigt, weisse Farbe.

Phosphorsäuremangel: Lange Wurzeln, stark verzweigt. Lange dünne Nebenwurzeln, auch stark verzweigt, an den Spitzen sehr dünn, weisse Farbe.

Kalimangel: Hauptwurzeln kurz, vor allem an der Spitze dick, Verzweigung in der ersten Hälfte, kurze, dicke, wenig verzweigte Nebenwurzeln, graue Farbe.

Stickstoffmangel: Mässige Bewurzelung, geringe Anzahl ziemlich dicke Hauptwurzeln, lang und beinahe über die ganze Länge verzweigt; Nebenwurzeln fein, verzweigt und lang, ebenso wie die Hauptwurzeln an den Spitzen dünn, weisse Farbe.

Bei Stickstoffmangel stellte sich heraus, dass die Cuticula etwas dicker war als bei Stickstoffüberfluss; auch gehen die Pflanzen bei Stickstoffmangel früher zur Bildung von secundären Geweben über, wobei mehr Holz als Parenchym entsteht. Zählung der markständigen Siebbündel leitete zu den auf S. 146 genannten Zahlen. Die Anzahl untersuchter Stengel ist jedoch zu klein, um mit Sicherkeit sagen zu können, das die Zahl bei Kalimangel stets grösser ist. Bei Kalimangel ist die Oberhaut der Wurzeln abgeworfen; an ihrer Stelle sieht man an der Oberfläche eine körnige Masse.

Sowohl von den Versuchsfeldern in Wageningen als auch von den Versuchsfeldern der Vereenigde Kalimaatschappij in Hedel wurde Material gesammelt und chemisch analysiert (S. 143, 144).

Man darf hieraus die Folgerung ziehen, dass die kaliarmen Pflanzen süsser sind; auch die stickstoffarmen sind wohl hin und wieder reich an Glucose; aber hier erschweren mechanische Gründe die Ernährung der Blattläuse. Zuckerreichtum scheint auch die Erklärung für die stärkere Vermehrung von Blattläusen auf mit Blattrollkrankheit befallenen Pflanzen zu sein. Weiter ist auffällig, dass die Sorte Roode Star, die mehr dem Geschmack der Blattläuse entsprach als die Sorte Paul Krüger, auch süsser ist als die letztere.

LITERATUUR.

1. Bewley, 1922. Tomato diseases. Journ. Horticult. Soc., XLVII, p. 169.
2. Böning, 1928. Beiträge zum Studium der Infektionsvorgänge Pflanlicher Viruskrankheiten. Zeitschrift für Parasitenkunde, I, 1, p. 198.
3. Davidson, 1928. The rejuvenation of the Champion potato. Econ. Proc. Royal Dublin Society. Vol. II, no. 21, p. 319.
4. ———, 1928. A review of literature dealing with the degeneration of varieties of the potato. Econ. Proc. Royal Dublin Society, Vol. II, no. 22, p. 331.
5. Doby und Hibbard, 1926. Verhalten, insbesondere Ionenaktivierung

von Pflanzenenzymen in Abhängigkeit von der Ernährung. I. Mitteilung: Uber die Amylase kalihungriger Zuckerrüben. Pag. 165—177. Biochemische Zeitschrift, Bd. 176.

6. Doolittle, 1920. The mosaic disease of cucurbits. U. S. Dep. Agric. Bull., 879.
7. Ducomet, 1921. De la dégénérescence des végétaux multipliés par voie asexuée (en particulier de la pomme de terre). Journ. de la Société nationale d'Horticulture de France. Juillet.
8. Elze, 1927. De verspreiding van virusziekten van de aardappel (Solanum tuberosum L.) door insecten. Meded. v. d. Landbouwhoogeschool, Deel 31, Verh. 2.
9. Gram, 1924. Versuche über den Einflusz der Anbaustelle auf die Blattrollkrankheit der Kartoffel. Zeitschr. für Pflanzenkrankheiten XXXIV, p. 35.
10. Koeslag, 1922. De pootgoedverwisselingsproeven met Eigenheimers van het centraal comité in 1920 en 1921. Cultura, 34ste jrg., p. 94.
11. Kottmeier, 1927. Ertrag und Pflanzgutwert der Kartoffel unter Berücksichtigung des Einflusses von Stickstoff düngemitteln und verschiedenen Bodenarten. Inaugural-Dissertation, Halle.
12. Krüger, 1927. Die Wirkung stickstoffhaltiger Düngemittel auf den Wert des Pflanzgutes und die Zusammensetzung der Kartoffel bei vier verschiedenen Bodenarten. Inaugural-Dissertation, Halle.
13. Lindner, 1926. Die Bedeutung der chemischen Zusammensetzung für den Abbau der Kartoffel. Deutsche Landw. Presse, n. 43.
14. Loew, 1924. Blattläuse und Düngung. Die Ernährung der Pflanze XX, no. 4, p. 25.
15. Murphy, 1926. Methods for investigating the virus diseases of the potato, and some results obtained by their use. Scient. Proc. R. Dublin Soc. 18 (N. S.) 169.
16. Oortwijn Botjes, 1920. De bladrolziekte van de aardappelplant. Dissertatie Landbouwhoogeschool, Wageningen.
17. Quanjer en Elze, 1925. Achteruitgang van pootgoed van gelijke afstamming in de verschillende vroege-aardappeldistricten. Tijdschr. o. Plantenz., 31ste jrg., p. 11.
18. ———, 1926. Waarnemingen over „kringerigheid" of „vuur" en over „netnecrose" van aardappelen. Tijdschrift over Plantenziekten, XXXII, p. 97.
19. ———, 1928. De invloed van kaligebrek op de vatbaarheid van bloemkool voor *Peronospora parasitica*. Tijdschr. o. Plantenziekten, XXXIV, p. 254.
20. Salaman, 1921. Degeneration of potatoes. Rep. International potato conference. Horticult. Soc. London, p. 79.
21. Schaffnit und Volk, 1928. Beiträge zur Kenntnis der Morphologie und Physiologie verschieden ernährter Pflanzen. Landwirtschaftliche Jahrbücher, p. 305—329.
22. Schoorl, 1912. Het reduceerend vermogen der suikers. Chem. Weekblad, 9, p. 679 en tabellen Chem. jaarboekje 1913—'14.
23. Schultz and Folsom, Hildebrandt and Hawkins, 1919. Investiga-

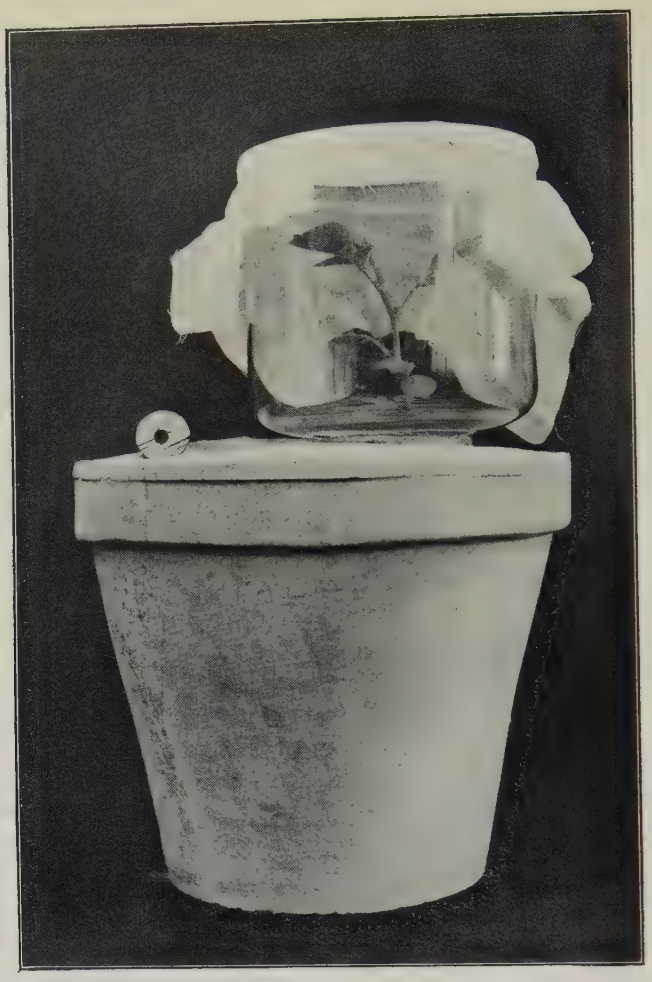

Fig. 1

Fig. 2

tions on the mosaic disease of the Irish potato. Journ. Agr. Res., XVII, p. 247.

24. THUNG, 1928. Physiologisch onderzoek met betrekking tot het virus der bladrolziekte van de aardappelplant, Solanum tuberosum L. Dissertatie, Wageningen.

25. ———, 1928. Over knolentingen, die ter bestudeering der virusziekten van de aardappelplant worden uitgevoerd. Tijdschr. over Plantenziekten, XXXIV, p. 195.

26. TOLLENAAR, 1925. Omzettingen van koolhydraten in het blad van Nicotiana tabacum L. Dissertatie Landbouwhoogeschool, Wageningen.

VERKLARING DER FIGUREN.

1. Watercultuur. Door de bloempot met turfstrooisel wordt de Wulfsche flesch, waarin de voedingsoplossing zich bevindt, van het licht afgesloten. Door de eene opening gaat de plant, die tegen insectenaantasting beschermd is; door de andere opening kan voedingsoplossing worden bijgevoegd.

2. Invloed van het weglaten uit de voedingsoplossing van stikstof, phosphor en kali op den wortelgroei.

Erklärung der Abbildungen und Tabellen in der deutschen Zusammenfassung, S. 147.

Instituut voor Phytopathologie
Laboratorium voor Mycologie
en aardappelonderzoek
Wageningen

BIETENVLIEG EN ZAAITIJD DER BIETEN.

Nadat men hier te lande in jaren niet van eenige beteekenende schade der bietenvlieg had gehoord, trad zij plotseling in de lente van 1927 op sommige plaatsen in het Zuiden en Midden van Noord-Brabant in zeer sterke mate op. Zoo moesten in De Kempen verschillende met bieten bezaaide akkers worden omgeploegd, doordat de jonge plantjes geheel vernield werden door de larven der bietenvlieg. Ook de tweede generatie richtte toen nog heel wat schade aan.

In het voorjaar van 1928 schijnt de vlieg zich over een veel grooter deel van ons land te hebben verbreid en men zag haar optreden, waar zij een vorig jaar niet was waargenomen. De door de larven der eerste generatie aangerichte schade was nog heel wat grooter dan in 1927. Ik heb verschillende akkers gezien, waarop men niet dan met moeite een onaangetast bietenplantje kon vinden. Heel wat perceelen zijn dan ook weer omgeploegd en voor den tweeden keer bezaaid of men heeft tusschenplanting van mangels of koolrapen toegepast. Bij het bezoeken van proefvelden met bieten of van bietenakkers viel het mij herhaaldelijk op, dat de later gezaaide bieten veel minder te lijden hadden van de bietenvlieg dan de vroeger gezaaide. Daar ik mijn eigen waarnemingen niet voldoende achtte om daaruit met stelligheid eenige conclusie te trekken, vroeg ik door middel van een artikeltje in het Weekblad van den Noord-Brabantschen Christelijken Boerenbond aan de boeren, welke ondervinding zij in dezen hadden opgedaan. Uit nagenoeg alle deelen van Noord-Brabant bereikten mij antwoorden, terwijl mij verder tal van mondelinge mededeelingen over het verband tusschen den zaaitijd en de aangerichte schade werden gedaan. Op een paar uitzonderingen na stemden alle antwoorden hierin overeen, dat dit voorjaar de laat gezaaide bieten minder van de vlieg te lijden hebben gehad dan de vroeg gezaaide. Nu kan dit veroorzaakt zijn door:

a. de mogelijkheid, dat de vliegen in verband met den tijd, dat zij te voorschijn zijn gekomen, haar eitjes hoofdzakelijk hebben gelegd op de bladeren der vroeg gezaaide bieten;

b. de betere groeivoorwaarden, welke voor laat gezaaide bieten in 't algemeen gunstiger zijn dan voor vroeg gezaaide, waardoor eerstgenoemde regelmatiger en krachtiger kunnen doorgroeien en minder van de aantasting der bietenvlieg te lijden hebben.

Ter illustratie der onder *a* aangeduide mogelijkheid laat ik hier

een lijstje volgen, dat een mijner oud-leerlingen, v. d. S. te O. mij verstrekte. Hij zaaide op een en hetzelfde perceel op vier verschillende tijden bieten met het volgende resultaat, wat betreft de aantasting:

Nr. veldje	Zaaitijd	Graad van aantasting	Ras
1	28 April	zeer hevig	Eckendorfer
2	1 Mei	zeer hevig	Barres
3	9 Mei	sporadisch	Ovana
4	9 Mei	sporadisch	Groenkraag

Voor zoover ik heb kunnen nagaan, geven de vliegen geen bepaalde voorkeur aan het een of ander ras — misschien maken suikerbieten in dezen een uitzondering — zoodat de graad van aantasting geheel teruggebracht kan worden tot het verschil in zaaitijd.

Laten we nu eens aannemen, dat ook elders zich dit voorjaar hetzelfde verschijnsel heeft voorgedaan, nl. een veel geringere aantasting der laat gezaaide bieten. Mag men dan daaruit de conclusie trekken, dat laat zaaien steeds een goed middel is om aantasting door de bietenvlieg te voorkomen? Wel neen, zal men mij waarschijnlijk antwoorden, want de vlieg verschijnt de eene lente wat vroeger, een andere wat later, zoodat de mogelijkheid niet is uitgesloten, dat in verband met den verschijningstijd juist de laat gezaaide bieten het sterkst worden aangetast. Al lijkt voor deze redeneering bij oppervlakkige beschouwing heel wat te zeggen, toch acht ik haar niet geheel juist. Stel, de bietenvlieg komt zeker voorjaar door ongunstig weer laat voor den dag, dus heel wat na den eersten zaaitijd der bieten. De jonge bietenplantjes hebben natuurlijk ook den invloed van het slechte weer ondervonden en ten tijde, dat de bietenvliegen eitjes gaan leggen, hebben zij zich hoogstens even of nog niet hersteld van de ongunstige periode, welke zij hebben doorgemaakt. Zij zullen zich dus in geen betere conditie bevinden dan de laat gezaaide bieten, die zich nu pas gaan ontwikkelen. Dus ook bij een laat verschijnen der vliegen loopen de vroegst gezaaide bieten minstens evenveel zoo niet meer kans dan de laat gezaaide om in hevige mate te worden aangetast. Alleen hebben de vliegen nu wat meer keus, zoodat de algemeene graad van aantasting waarschijnlijk geringer zal zijn.

De gevolgtrekking is dus niet te stout, dat laat zaaien der bieten nagenoeg steeds een geringere aantasting door de bietenvlieg tot resultaat zal hebben. Maar behalve die kans op een veel mindere aantasting bevinden zich — en hiermee komen we op het

onder *b* aangeduide punt — de laat gezaaide bieten in een veel gunstiger positie dan de vroeg gezaaide, doordat zij, ook bij een gelijken aantastingsgraad, veel minder van de bietenvlieg te lijden hebben. Als een laat gezaaide biet eenmaal boven den grond gekomen is, groeit zij door de gunstige groeivoorwaarden veel regelmatiger en krachtiger verder dan de vroeg gezaaide biet, die op dien tijd al heel wat ellende heeft meegemaakt en zich menigmaal in een zwakteperiode bevindt, waarin zij tegen de larven der bietenvlieg niets in te brengen heeft. Zij valt er aan ten offer, terwijl de later gezaaide plant door de aantasting heen groeit. We hebben hier nagenoeg dus hetzelfde verschijnsel als bij het doorschieten der bieten. Bijna elk jaar zien we, dat de eerst gezaaide bieten veel meer last hebben van doorschieten dan de laat gezaaide, omdat de ongunstige groeivoorwaarden de regelmatige ontwikkeling der vroeg gezaaide hebben verhinderd. Daardoor zijn zij in een zwakte- en rustperiode geraakt, waaruit zij ontwaken met een sterke neiging tot het ontijdig vormen van een zaadstengel.

Maar dit daargelaten, meen ik uit het bovenstaande wel te mogen afleiden, dat vroeg zaaien de bieten nagenoeg steeds in een ongunstiger conditie brengt zoowel ten opzichte van den graad van aantasting als van het weerstandsvermogen tegen de bietenvlieg, zoodat laat zaaien wel geen afdoend maar toch een goed middel is om de schade door de bietenvlieg volgende jaren geringer te doen zijn.

Het is natuurlijk duidelijk, dat ook andere factoren dan laat zaaien daartoe mee kunnen werken, b.v. een goede grondbewerking, een oordeelkundige bemesting enz., maar daarop hoef ik hier niet in te gaan. Alles wat de ontwikkeling der bieten bevordert verhoogt de kans, dat de planten minder van de vlieg te lijden hebben. Laten we hopen, dat zij in de toekomst wegblijft, dat is het beste van alles.

Boxtel. M. VAN DEN BROEK.